

# PCT

## ANTRAG

Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird

Vom Anmeldeamt auszufüllen

Internationales Aktenzeichen

Internationales Anmeldedatum

Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts (falls gewünscht)  
(max. 12 Zeichen) R. 36462 Lc/Hx

### Feld Nr. I BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG

Vorrichtung zur Überwachung eines Meßsystems eines elektrischen Antriebs

### Feld Nr. II ANMELDER

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

ROBERT BOSCH GMBH  
Postfach 30 02 20  
70442 Stuttgart  
Bundesrepublik Deutschland (DE)

☐ Diese Person ist gleichzeitig Erfinder

Telefonnr.:  
0711/811-33147

Telefaxnr.:  
0711/811-331 81

Fernschreibnr.:

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder ☐ alle Bestimmungsstaaten ☒ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

### Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

KUNZ, Olaf  
Siegfriedstraße 53  
64689 Grasellenbach  
DE

Diese Person ist  
☐ nur Anmelder  
☒ Anmelder und Erfinder  
☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☒ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben

### Feld Nr. IV ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETER; ZUSTELLANSCHRIFT

Die folgende Person wird hiermit bestellt/ist bestellt worden, um für den (die) Anmelder vor den zuständigen internationalen Behörden in folgender Eigenschaft zu handeln als: ☐ Anwalt ☐ gemeinsamer Vertreter

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben)

Telefonnr.:

Telefaxnr.:

Fernschreibnr.:

☐ Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder gemeinsamer Vertreter bestellt ist und statt dessen im obigen Feld eine spezielle Zustellanschrift angegeben ist.



## Fortsetzung von Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

*Wird keines der folgenden Felder benutzt, so ist dieses Blatt dem Antrag nicht beizufügen.*

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

PUNZET, Alfred  
Damaschkestraße 26  
64711 Erbach  
DE

Diese Person ist

☐ nur Anmelder

☒ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

FROEHLICH, Gerhard  
Lorscher Weg 19  
70839 Gerlingen  
DE

Diese Person ist

☐ nur Anmelder

☒ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

MELZER, Siegfried  
Heilbronner Straße 10  
64739 Hoechst  
DE

Diese Person ist

☐ nur Anmelder

☒ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist

☐ nur Anmelder

☐ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☐ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.



**Feld Nr. V BESTIMMUNG VON STAATEN**

Die folgenden Bestimmungen nach Regel 4.9 Absatz a werden hiermit vorgenommen:

**Regionales Patent**

- ☒ **AP ARIPO-Patent:** GH Ghana, GM Gambia, KE Kenia, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swasiland, UG Uganda, ZW Simbabwe und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Harare-Protokolls und des PCT ist
- ☐ **EA Eurasisches Patent:** AM Armenien, AZ Aserbaidschan, BY Belarus, KG Kirgisistan, KZ Kasachstan, MD Republik Moldau, RU Russische Föderation, TJ Tadschikistan, TM Turkmenistan und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Eurasischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☒ **EP Europäisches Patent:** AT Österreich, BE Belgien, CH und LI Schweiz und Liechtenstein, CY Zypern, DE Deutschland, DK Dänemark, ES Spanien, FI Finnland, FR Frankreich, GB Vereinigtes Königreich, GR Griechenland, IE Irland, IT Italien, LU Luxemburg, MC Monaco, NL Niederlande, PT Portugal, SE Schweden und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und des PCT ist.
- ☐ **OA OAPI-Patent:** BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Zentralafrikanische Republik, CG Kongo, CI Côte d'Ivoire, CM Kamerun, GA Gabun, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauretanien, NE Niger, SN Senegal, TD Tschad, TG Togo und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat der OAPI und des PCT ist

**Nationales Patent** (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben):

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> AE Vereinigte Arabische Emirate      | <input type="checkbox"/> LR Liberia   |
| <input type="checkbox"/> AL Albanien                          | <input type="checkbox"/> LS Lesotho   |
| <input type="checkbox"/> AM Armenien                          | <input type="checkbox"/> LT Litauen   |
| <input type="checkbox"/> AT Österreich                        | <input type="checkbox"/> LU Luxemburg                                       |
| <input type="checkbox"/> AU Australien                        | <input type="checkbox"/> LV Lettland  |
| <input type="checkbox"/> AZ Aserbaidschan                     | <input type="checkbox"/> MD Republik Moldau                                 |
| <input type="checkbox"/> BA Bosnien-Herzegowina               | <input type="checkbox"/> MG Madagaskar                                      |
| <input type="checkbox"/> BB Barbados                          | <input type="checkbox"/> MK Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien |
| <input type="checkbox"/> BG Bulgarien                         | <input type="checkbox"/> MN Mongolei  |
| <input type="checkbox"/> BR Brasilien                         | <input type="checkbox"/> MW Malawi  |
| <input type="checkbox"/> BY Belarus                           | <input type="checkbox"/> MX Mexiko  |
| <input type="checkbox"/> CA Kanada                            | <input type="checkbox"/> NO Norwegen  |
| <input type="checkbox"/> CH und LI Schweiz und Liechtenstein  | <input type="checkbox"/> NZ Neuseeland                                      |
| <input type="checkbox"/> CN China                             | <input type="checkbox"/> PL Polen   |
| <input type="checkbox"/> CU Kuba                              | <input type="checkbox"/> PT Portugal  |
| <input type="checkbox"/> CZ Tschechische Republik             | <input type="checkbox"/> RO Rumänien  |
| <input type="checkbox"/> DE Deutschland                       | <input type="checkbox"/> RU Russische Föderation                            |
| <input type="checkbox"/> DK Dänemark                          | <input type="checkbox"/> SD Sudan   |
| <input type="checkbox"/> EE Estland                           | <input type="checkbox"/> SE Schweden  |
| <input type="checkbox"/> ES Spanien                           | <input type="checkbox"/> SG Singapur  |
| <input type="checkbox"/> FI Finnland                          | <input type="checkbox"/> SI Slowenien                                       |
| <input type="checkbox"/> GB Vereinigtes Königreich            | <input type="checkbox"/> SK Slowakei  |
| <input type="checkbox"/> GD Grenada                           | <input type="checkbox"/> SL Sierra Leone                                    |
| <input type="checkbox"/> GE Georgien                          | <input type="checkbox"/> TJ Tadschikistan                                   |
| <input type="checkbox"/> GH Ghana                             | <input type="checkbox"/> TM Turkmenistan                                    |
| <input type="checkbox"/> GM Gambia                            | <input type="checkbox"/> TR Türkei  |
| <input type="checkbox"/> HR Kroatien                          | <input type="checkbox"/> TT Trinidad und Tobago                             |
| <input type="checkbox"/> HU Ungarn                            | <input type="checkbox"/> UA Ukraine   |
| <input type="checkbox"/> ID Indonesien                        | <input type="checkbox"/> UG Uganda  |
| <input type="checkbox"/> IL Israel                            | <input checked="" type="checkbox"/> US Vereinigte Staaten von Amerika       |
| <input type="checkbox"/> IN Indien                            | <input type="checkbox"/> UZ Usbekistan                                      |
| <input checked="" type="checkbox"/> JP Japan                  | <input type="checkbox"/> VN Vietnam   |
| <input type="checkbox"/> KE Kenia                             | <input type="checkbox"/> YU Jugoslawien                                     |
| <input type="checkbox"/> KG Kirgisistan                       | <input type="checkbox"/> ZA Südafrika                                       |
| <input type="checkbox"/> KP Demokratische Volksrepublik Korea | <input type="checkbox"/> ZW Simbabwe  |
| <input type="checkbox"/> KR Republik Korea                    |   |
| <input type="checkbox"/> KZ Kasachstan                        |   |
| <input type="checkbox"/> LC Saint Lucia                       |   |
| <input type="checkbox"/> LK Sri Lanka                         |   |

Kastchen für die Bestimmung von Staaten, die dem PCT nach der Veröffentlichung dieses Formblatts beigetreten sind:

**Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen:** zusätzlich zu den oben genannten Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der im Zusatzfeld genannten Bestimmungen, die von dieser Erklärung ausgenommen sind. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt. (Die Bestätigung einer Bestimmung erfolgt durch die Einreichung einer Mitteilung, in der diese Bestimmung angegeben wird, und die Zahlung der Bestätigungs- und der Bestätigungsgebühr. Die Bestätigung muß beim Anmeldeamt innerhalb der Frist von 15 Monaten eingehen.)



Feld Nr. VI PRIORITYÄTSANSPRUCH		<input type="checkbox"/> Weitere Priority-Ansprüche sind im Zusatzfeld angegeben		
Anmeldedatum der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen der früheren Anmeldung	Ist die frühere Anmeldung eine:		
		ationale Anmeldung: Staat	regionale Anmeldung: * regionales Amt	internationale Anmeldung: Anmeldeamt
Zeile (1) 07. August 1999 (7.8.99)	199 37 480.5	Bundesrepublik Deutschland		
Zeile (2) 22. Juli 2000 22.7.00	100 35 783.0	Bundesrepublik Deutschland		
Zeile (3)				

☒ Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben in Zeile(n) \_\_\_\_\_ (1 und 2) bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem Internationalen Büro zu übermitteln.

## Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

**Wahl der Internationalen Recherchenbehörde (ISA)**  
(falls zwei oder mehr als zwei Internationale Recherchenbehörden für die Ausführung der internationalen Recherche zuständig sind, geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an: (der: Zweibuchstaben-Code kann benutzt werden)  
ISA/

**Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche: Bezugnahme auf diese frühere Recherche** (falls eine frühere Recherche bei der internationalen Recherchenbehörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist):  
Datum (Tag/Monat/Jahr): Aktenzeichen Staat (oder regionales Amt)

## Feld Nr. VIII KONTROLLISTE; EINREICHUNGSSPRACHE

Diese internationale Anmeldung enthält die folgende Anzahl von Blättern:

Antrag : 4 Blätter  
Beschreibung (ohne Sequenzprotokollteil) : 17 Blätter  
Ansprüche : 3 Blätter  
Zusammenfassung: 1 Blätter  
Zeichnungen : 7 Blätter  
Sequenzprotokollteil der Beschreibung : \_\_\_\_\_ Blätter  
Blattzahl insgesamt : 32 Blätter

Dieser internationalen Anmeldung liegen die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei:

1. ☒ Blatt für die Gebührenberechnung
2. ☐ Gesonderte unterzeichnete Vollmacht
3. ☐ Kopien der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden)
4. ☐ Begründung für das Fehlen einer Unterschrift
5. ☐ Prioritätsbeleg(e), in Feld VI durch folgende Zeilennummer gekennzeichnet:
6. ☐ Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache:
7. ☐ Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder biologischem Material
8. ☐ Sequenzprotokolle für Nucleotide und/oder Aminosäuren (Diskette)
9. ☒ Sonstige (einzeln auflisten): *2 Abschriften zur Erstellung der Prioritätsbelege*

Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.): 1

Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wird: Deutsch

## Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS ODER DES ANWALTS

Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.

ROBERT BOSCH GMBH

Nr. 1155/99 AV

*[Handwritten Signature]*  
Lachenmeir

Erfinderunterschriften werden nachgereicht

Vom Anmeldeamt auszufüllen		Vom Internationalen Büro auszufüllen	
1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung	2. Zeichnungen <input type="checkbox"/> eingegangen:  <input type="checkbox"/> nicht eingegangen:	Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim Internationalen Büro:	
3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung:		Formblatt PCT/RO/101 (letztes Blatt)	
4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellung nach Artikel 11(2) PCT:			
5. Vom Anmelder benannte Internationale Recherchenbehörde: ISA/	6. <input type="checkbox"/> Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben		





# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/02548

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H02H7/08 H02H3/05

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H02H H02P

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>a</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 43 30 823 A (BOSCH GMBH ROBERT) 16. März 1995 (1995-03-16) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung -----	1

☐

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒

Siehe Anhang Patentfamilie

<sup>a</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. Dezember 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/12/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo.nl  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Salm, R

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationaler Aktenzeichen

PCT/DE 00/02548

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4330823 A	16-03-1995	CH 689133 A	15-10-1998
		GB 2281826 A,B	15-03-1995
		IT MI941854 A,B	13-03-1995
<hr/>			

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

# PCT

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>R. 36462 Lc/Hx</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/DE 00/ 02548</b>	internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>02/08/2000</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>07/08/1999</b>
Anmelder  <b>ROBERT BOSCH GMBH et al.</b>		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 2 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

### 1 Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2 ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3 ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

### 4 Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

### 5 Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internatic	Application No
PCT/DE 00/02548	

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 7 H02H7/08 H02H3/05

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H02H H02P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 43 30 823 A (BOSCH GMBH ROBERT) 16 March 1995 (1995-03-16) cited in the application abstract  -----	1

☐

Further documents are listed in the continuation of box C.

☒

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 December 2000

Date of mailing of the international search report

18/12/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL 2280 HV Rijswijk  
 Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl,  
 Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Salm, R

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/02548

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4330823 A	16-03-1995	CH 689133 A	15-10-1998
		GB 2281826 A,B	15-03-1995
		IT MI941854 A,B	13-03-1995
-----			

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
15. Februar 2001 (15.02.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/11747 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation: H02H 7/08, 3/05

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/02548

(22) Internationales Anmeldedatum:  
2. August 2000 (02.08.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
199 37 480.5 7. August 1999 (07.08.1999) DE  
100 35 783.0 22. Juli 2000 (22.07.2000) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, D-70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: und

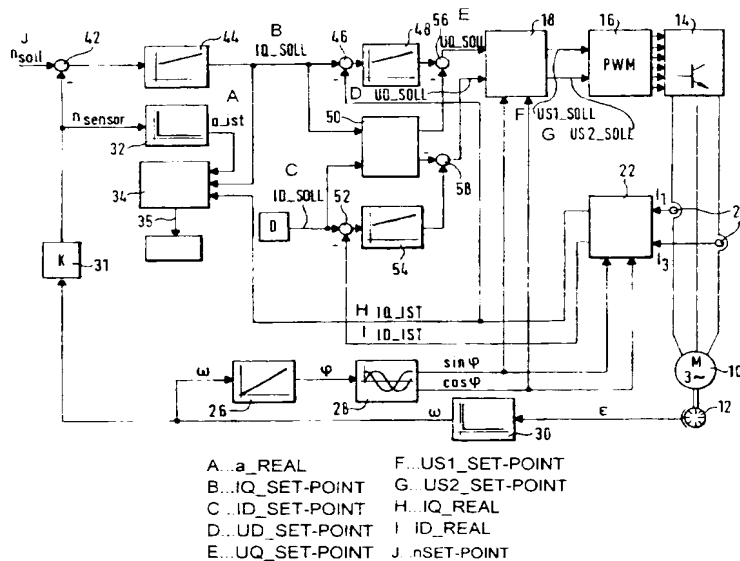
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KUNZ, Olaf [DE/DE];  
Siegfriedstrasse 53, D-64689 Grasellenbach (DE). PUN-  
ZET, Alfred [DE/DE]; Damaschkestrasse 26, D-64711 Er-  
bach (DE). FROELICH, Gerhard [DE/DE]; Lorsche-  
Weg 19, D-70839 Gerlingen (DE). MELZER, Siegfried  
[DE/DE]; Heilbronner Strasse 10, D-64739 Hoechst (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR MONITORING THE MEASURING SYSTEM OF AN ELECTRIC DRIVE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR ÜBERWACHUNG EINES MESSSYSTEMS EINES ELEKTRISCHEN ANTRIEBS



(57) Abstract: Disclosed is a device for monitoring the measuring system of an electric drive (12), comprising a measuring system (12) which is used to detect at least one measuring variable of an electric drive (10); and at least one controller (78) which is supplied with the at least one measuring variable detected by said measuring system (12) and which produces at least one control variable for controlling said drive (10). At least one signal detection system (34, 73, 79, 89, 91, 93) is provided in order to detect errors in the measuring system (12).

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Vorrichtung zur Überwachung eines Messsystems eines elektrischen Antriebs vorgeschlagen, umfassend ein Messsystem (12) zur Erfassung zumindest einer Messgröße eines elektrischen Antriebs (10), zumindest einen Regler (78), dem zumindest die von dem Messsystem (12) erfasste Messgröße zugeführt ist, und der zumindest eine Stellgröße zur Ansteuerung des Antriebs (10) erzeugt, wobei zumindest eine Signalerfassung (34, 73, 79, 89, 91, 93) zur Fehlererkennung des Messsystems (12) vorgesehen ist.

WO 01/11747 A1



(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

*Mit internationalem Recherchebericht  
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
Frist. Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen  
eintreten.*



5

10     Vorrichtung zur Überwachung eines Meßsystems eines  
       elektrischen Antriebs

Stand der Technik

15     Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zur Überwachung  
       eines Meßsystems eines elektrischen Antriebs nach der Gat-  
       tung des unabhängigen Anspruchs. Aus der DE 43 30 823 C2  
       ist eine Antriebsvorrichtung mit einer Sicherheitseinrich-  
20     tung für den Sonderbetrieb bekannt. Hierbei ist zur Überwa-  
       chung des Motors eine redundante Sicherheitseinrichtung vor-  
       gesehen, welche in einer Sonderbetriebsart die Drehzahl des  
       Motors auf Einhaltung eines vorgegebenen Höchstwertes über-  
       wacht und die Energiezufuhr zum Motor unterbricht, wenn die  
25     Drehzahl größer ist als der vorgegebene Höchstwert. Zur Be-  
       stimmung der Drehzahl werden zwei verschiedene Signale in  
       der Weise erfaßt, daß das erste Signal von einem Drehzahl-  
       sensor gewonnen wird, und das zweite Signal aus dem zeit-  
       lichen Verlauf des hierfür mittels eines weiteren Sensor  
       erfaßten Stromes in wenigstens einer der Phasenzuleitungen  
30     zum Motor abgeleitet wird. Überschreitet die erfaßte Dreh-  
       zahl einen vorgegebenen Höchstwert, wird die Energiezufuhr  
       zum Motor durch Schalten eines einem Netzgleichrichter da-  
       vorgeschalteten Leistungsschalters sowie durch zusätzliches  
       Abschalten des Wechselrichters unterbrochen. Eine Überwa-  
35     chung des Drehzahlsensors anhand des Stromverlaufs ist

lastabhängig und daher relativ ungenau. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Überwachungssystem über den gesamten Drehzahlbereich hinweg anzugeben, das ohne einen weiteren Drehzahlsensor auskommt.

5

#### Vorteile der Erfindung

10

15

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Überwachung eines Meßsystems eines elektrischen Antrieb umfaßt zumindest ein Meßsystem zur Erfassung einer Meßgröße eines elektrischen Antriebs sowie zumindest einen Regler, dem zumindest die von dem Meßsystem erfaßte Meßgröße zugeführt ist, und der zumindest eine Stellgröße zur Ansteuerung des Antriebs erzeugt. Es ist zumindest eine Signalverarbeitung zur Fehlererkennung des Meßsystems vorgesehen. Dadurch wird eine frühzeitige Fehlererkennung des Antriebssystems erreicht, wenn ein Fehler des Meßsystems vorliegt.

20

25

In einer zweckmäßigen Weiterbildung ist vorgesehen, dass der Signalverarbeitung zur Fehlererkennung des Meßsystems zumindest eine von dem Regler erzeugte Größe zugeführt ist. Durch eine geschickte Auswahl der auszuwertenden Reglergröße kann auf eine zusätzliche Signalerfassung zur Fehlererkennung verzichtet werden. Da der Regler ohnehin bei dem Antriebssystem zur Verfügung steht, kann mit einfachen Mitteln die Störsicherheit des Systems verbessert werden.

30

In einer zweckmäßigen Ausgestaltung ist der Signalverarbeitung zur Fehlererkennung des Meßsystems zumindest eine von dem Meßsystem erzeugte und/oder daraus abgeleitete Größe zugeführt. Die Einbeziehung einer weiteren auszuwertenden Größe erhöht die Zuverlässigkeit der Fehlererkennung. Werden insbesondere mehrere Fehlererkennungsmöglichkeiten vorgesehen, so kann die Auswertung der von dem Meßsystem bereitge-

stellten Größe zur Plausibilität der Fehlererkennung herangezogen werden.

5 Einer weiteren zweckmäßigen Ausgestaltung ist zur Fehlererkennung des Meßsystems ein Meßsystemmodell vorgesehen, das zumindest einen für das Meßsystem zu erwartenden Schätzwert erzeugt. Die Berücksichtigung der Schätzgröße des Meßsystemmodells erhöht weiterhin die Zuverlässigkeit der Fehlererkennung und kann ebenfalls zu einer Plausibilitätsüberprüfung  
10 herangezogen werden.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Überwachung eines Meßsystems eines elektrischen Antriebs zeichnet sich dadurch aus, daß eine Signalverarbeitung ein einen Fehler des  
15 Meßsystems anzeigendes Fehlersignal erzeugt in Abhängigkeit von der Polradspannung. Die Polradspannung verändert sich, wenn das Meßsystem des elektrischen Antriebs, beispielsweise ein Drehzahl- oder Positionsgeber, schleift und dadurch ein Gebersersatz auftritt. Insbesondere die flußbildende Komponente der Polradspannung eignet sich als auszuwertende Größe.  
20 Der gegenüber dem Normalfall auftretende Gebersersatz zum Polrad verändert die in Feldrichtung induzierte Spannung und steht auch während des laufenden Betriebs des elektrischen Antriebs zur Verfügung. Es können rechtzeitig Gegenmaßnahmen eingeleitet werden, wenn eine fehlerhafte Geberanordnung erkannt wird.  
25

In einer zweckmäßigen Weiterbildung ist vorgesehen, eine Ausgangsgröße eines Längsstromreglers zur Erzeugung eines  
30 Fehlersignals heranzuziehen. Üblicherweise ist zur Regelung einer Synchron- bzw. Asynchronmaschine ein Längsstromregler zur Regelung der flußbildenden Stromkomponente vorgesehen. Aufgrund der zusätzlichen durch den Gebersersatz induzierten (Längs)Spannungskomponente bildet sich auch bei dem Längsstromregler eine Regelabweichung. Deshalb kann der Inte-  
35

5      gralanteil des Längsstromreglers als eine einen Gebersersatz  
des Meßsystems anzeigende Größe ausgewertet werden, da der  
Integralanteil ein Maß ist für die zusätzlich durch den Ge-  
bersersatz induzierte Längsspannung. Diese Größe steht am  
Regler ohnehin zur Verfügung und muß nicht eigens erzeugt  
werden.

10      Eine vorteilhafte Ausgestaltung sieht einen Vergleich der  
den Gebersersatz anzeigenden Größe mit einem Grenzwert  
vor, der von den Reglerparametern und/oder den Streckenpara-  
metern abhängt. Insbesondere die Totzeitspannung in Folge  
der Schaltertotzeit der Ansteuerstufe, die induzierte Pol-  
radspannung in Folge der Totzeit des Querstromreglers oder  
15      die Parameterabweichungen von Induktivitäten und Widerstän-  
den können zu Regelabweichungen führen, die den Integralan-  
teil des Längsstromreglers zusätzlich beaufschlagen. Da die  
Regler- und Streckenparameter in etwa bekannt sind, können  
sie bei der Wahl des Grenzwerts, mit dem der Integralanteil  
des Längsstromreglers verglichen wird, berücksichtigt wer-  
20      den. Die Genauigkeit der Fehlererkennung des Meßsystems er-  
höht sich dadurch.

25      Eine alternative Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus,  
daß die aus dem Ausgangssignal des Meßsystems abgeleitete  
Beschleunigung des Antriebs ausgewertet wird. In dem sich  
anschließenden Vergleich mit bestimmten Grenzwerten wird ei-  
ne fehlende mechanische Verbindung zwischen dem elektrischen  
Antrieb und dem Geber erkannt. In einer zweckmäßigen Weiter-  
30      bildung wird diese Überwachung nur aktiv, wenn der von dem  
Regler des Antriebs vorgegebene Stromsollwert den maximal  
zulässigen Stromsollwert erreicht. In diesem Fall kann von  
einer kritischen Betriebssituation ausgegangen werden, die  
eventuell durch ein fehlerhaftes Meßsystem ausgelöst worden  
sein könnte. Diese Ausführungsform kann vorzugsweise als

Plausibilitätstest zu anderen Geberüberwachungen parallel ausgeführt werden.

In einer alternativen Ausführung ist zur Überwachung eines Meßsystems eines elektrischen Antriebs ein Drehzahlüberwachungsmodell vorgesehen, das in Abhängigkeit von bestimmten Eingangsgrößen einen Schätzwert des Ausgangssignals des Meßsystems erzeugt. Treten signifikante Abweichungen mit dem tatsächlichen Ausgangssignal des Meßsystems auf, wird auf ein fehlerhaftes Meßsystem geschlossen.

Bei einer zweckmäßigen Weiterbildung ist eine Auswahlhaltung vorgesehen, die in Abhängigkeit von der geschätzten Drehzahl eine Auswahl der Überwachungsfunktion vorsieht. Bei hohen Drehzahlen kommt das Drehzahlüberwachungsmodell zum Einsatz. Da es bei niedrigen Drehzahlen unwirksam ist, wird für diesen Fall auf die Längsspannungsüberwachung zurückgegriffen. Dadurch wird sichergestellt, daß in jedem Drehzahlbereich ein Fehler des Meßsystems sicher erkannt wird.

Weitere zweckmäßige Weiterbildungen ergeben sich aus weiteren abhängigen Ansprüchen und aus der Beschreibung.

Zeichnung

Die Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen Figur 1 eine Reglerstruktur mit Überwachungseinrichtung einer Synchronmaschine, Figur 2 eine Reglerstruktur mit Überwachungseinrichtung einer Asynchronmaschine, Figur 3 ein Blockschaltbild einer Längsspannungsüberwachung, Figur 4 ein regelungstechnisches Ersatzschaltbild der Synchronmaschine im Normalfall, Figur 5 ein regelungstechnisches Ersatzschaltbild der Synchronmaschine im Fehlerfall, Figur 6

ein Blockschaltbild der Überwachungseinrichtung für die Asynchronmaschine sowie Figur 7 ein Drehzahlüberwachungsmodell.

5

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Ein Drehzahl-Lage-Geber 12 als Meßsystem erfaßt den Polradwinkel eines elektrischen Antriebs 10, in dem ersten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 ein Synchronmotor. Ein Umrichter 14, der von einem Pulsweitenmodulator 16 angesteuert wird, bestromt die drei Phasen des elektrischen Antriebs 10. Bei zwei der drei Phasen sind jeweils Stromsensoren 20 vorgesehen, deren Ausgangssignale I1, I3 einer Eingangstransformation 22 zugeführt sind. Die Eingangstransformation 22 erzeugt einen Querstrom-Istwert IQ\_IST und einen Längsstrom-Istwert ID\_IST. Über den ersten Differenzierer 30, dem der Polradwinkel zugeführt wird, entsteht die Größe  $\omega$ , aus der durch einen Integrator 26 ein Richtungswinkel  $\varphi$  gebildet wird. Aus dem Richtungswinkel  $\varphi$  stellt ein Sinus-Cosinus-Generator 28 die entsprechenden  $\sin(\varphi)$ - und  $\cos(\varphi)$ -Werte der Eingangstransformation 22 und der Ausgangstransformation 18 zur Verfügung. Aus der Ausgangsgröße des ersten Differenzierers 30 wird über einen Umsetzer 31 ein Sensor-Drehzahlistwert  $n_{\text{sensor}}$  gebildet, der sowohl einem zweiten Differenzierer 32 als auch einem zweiten Summationspunkt 42 (mit negativem Vorzeichen) zugeführt wird. Das Ausgangssignal des zweiten Differenzierers 32 dient einem als Plausibilitätstest 34 bezeichneten Schaltungsteil als Eingangsgröße. Der Plausibilitätstest 34 erzeugt ein Plausibilitäts-Fehlersignal 35. Aus der am zweiten Summationspunkt 42 zur Verfügung stehenden Drehzahlabweichung aus Drehzahlsollwert  $n_{\text{soll}}$  und Sensor-Drehzahlistwert  $n_{\text{sensor}}$  bildet ein Drehzahlregler 44 einen Querstrom-Sollwert IQ\_SOLL, der einem dritten Summationspunkt 46, dem Plausibilitätstest 34

sowie einer Entkopplung 50 zugeführt wird. Der von der Eingangstransformation 22 gebildete Querstrom-Istwert IQ\_IST dient als Eingangsgröße für den Plausibilitätstest 34 sowie - mit negativem Vorzeichen - für den dritten Summationspunkt 46. Die Regelabweichung von Querstrom-Sollwert IQ\_SOLL und Querstrom-Istwert IQ\_IST wird einem Querstromregler 48 zugeführt, der als PI-Regler ausgeführt ist. An einem vierten Summationspunkt 52 steht die Regelabweichung von Längsstrom-sollwert ID\_SOLL und Längsstrom-Istwert ID\_IST, von der Eingangstransformation 22 erzeugt, als Eingangsgröße für einen Längsstromregler 54 - ebenfalls als PI-Regler ausgeführt - zur Verfügung. Der Längsstrom-Sollwert ID\_SOLL nimmt für die Synchronmaschine den Wert Null an. Er ist ebenfalls der Entkopplung 50 zugeführt. In einem fünften Summationspunkt 56 wird eine Ausgangsgröße der Entkopplung 50 von dem Ausgangssignal des Querstromreglers 48 abgezogen, wodurch man einen Querspannungs-Sollwert UQ\_SOLL erhält. Analog wird an einem sechsten Summationspunkt 58 ein Längsspannungs-Sollwert UD\_SOLL erzeugt. Querspannungs- und Längsspannungs-Sollwerte UQ\_SOLL, UD\_SOLL bilden die Eingangsgrößen für die Ausgangstransformation 18. Die Ausgangstransformation 18 setzt diese Werte zusammen mit  $\sin(\varphi)$  und  $\cos(\varphi)$  in zwei weitere Spannungs-Sollwerte US1\_Soll, US2\_Soll um, die dem Pulsweitenmodulator 16 zugeführt sind.

Das Blockschaltbild gemäß Figur 2 zeigt die Reglerstruktur einer Asynchronmaschine. Sie ist im wesentlichen identisch mit der in Figur 1 gezeigten Reglerstruktur der Synchronmaschine, allerdings ist der Längsstrom-Sollwert ID\_SOLL nicht mehr auf den Wert Null festgelegt, sondern eine Ausgangsgröße eines Spannungsreglers 85. Der Spannungsregler 85 erhält als Eingangsgrößen den Querstromsollwert IQ\_SOLL, den Querspannungssollwert UQ\_SOLL und den Längsspannungssollwert UD\_SOLL. Der Integralanteil I\_ANTEIL\_D des Längsstromreglers 54 wird einem Längsspannungsregler 87 zugeführt, dessen Aus-

gangsgröße neben dem Schlupf  $\omega \cdot s$  und der Ausgangsgröße des Flußmodells 24 dem Summationspunkt 25 als Eingangsgröße dient.

Das Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 1 und 2 wird nun  
5 präzisiert und erweitert in Figur 3. Der Querstromregler 48  
läßt sich darstellen durch eine Parallelschaltung eines  
Proportionalanteils 60 und eines Integralanteils 61 des  
Querstromreglers 48. Auch der Längsstromregler 54 besteht  
aus einem parallel geschalteten Proportionalanteil 63 und  
10 einem Integralanteil 64. Der Ausgang des Integrators 64 des  
Längsstromreglers 54 wird einem Komparator 73 zugeführt, der  
einen Grenzwert  $G$  erhält und ein Längsspannungs-Fehlersignal  
75 erzeugt. Aus der Multiplikation der Winkelgeschwindigkeit  
 $\omega$  (Winkelgeschwindigkeit des d-q-Koordinatensystems) mit dem  
15 verketteten Fluß  $\psi_p$  ergibt sich die Polradspannung  $U_p$ , die  
dem fünften Summationspunkt 56 zugeführt wird. Die Entkopp-  
lung 50 wird realisiert durch ein erstes Proportionalglied  
69 (Ständerwiderstand  $R_s$ ), ein zweites Proportionalglied 70  
(Ständerinduktivität  $L_s$ ) und ein drittes Proportionalglied  
20 71 (Ständerwiderstand  $R_s$ ) sowie zwei Multiplizierer 66, 67.

Bei dem regelungstechnischen Ersatzschaltbild der Synchron-  
maschine im Normalfall gemäß Figur 4 wird einem zehnten Sum-  
mationspunkt 110 eine Antriebs-Längsspannung  $U_d$  zugeführt.  
25 Aus der Ausgangsgröße des zehnten Summationspunktes 110 bil-  
det ein PT1-Längsanteil 115 einen Antriebs-Längsstrom  $I_{sd}$ ,  
der neben der Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  (Winkelgeschwindigkeit  
des d-q-Koordinatensystems) einem dritten Multiplizierer 113  
als Eingangsgröße dient. Die mit der Ständerinduktivität  $L_s$   
30 gewichtete Ausgangsgröße des dritten Multiplizierers 113  
dient einem elften Summationspunkt 111 neben einer Antriebs-  
Querspannung  $U_q$  und der negativen Polradspannung  $U_p$  (gebil-  
det aus dem Produkt von Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  und einem ma-  
gnetischen Fluß  $\psi_p$ ) mit negativem Vorzeichen als Eingangsgröße.  
35 Ein PT1-Queranteil 116 ermittelt aus der Ausgangsgröße des elften



Summationspunktes 111 einen Antriebs-Querstrom  $I_{sq}$ . Daraus bildet  
ein die Polpaarzahl  $p$  und den magnetischen Fluß  $\psi_p$  berücksichti-  
gender Proportionalitätsfaktor 118 ( $3/2 \cdot p \cdot \psi_p$ ) eine elektri-  
sches Moment  $M_{el}$ , von dem in einem zwölften Summationspunkt  
5 112 ein Lastmoment  $M_l$  abgezogen wird. Die resultierende Grö-  
ße verarbeitet ein Integrator 119, gewichtet mit einem rezi-  
proken Massenträgheitsmoment  $J$ , zu einer Winkelgeschwindig-  
keit  $\omega_m$  des Läufers. Wird die Winkelgeschwindigkeit  $\omega_m$  des Läu-  
fers mit der Polpaarzahl  $p$  (Bezugszeichen 120) multipliziert, er-  
10 gibt sich die Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  (Winkelgeschwindigkeit  
des d-q-Koordinatensystems). Diese wird den beiden Multipli-  
zierern 113, 114 jeweils als zweite Eingangsgröße zugeführt.  
Die mit der Ständerinduktivität  $L_s$  gewichtete Ausgangsgröße  
des vierten Multiplizierers 114 verwendet der zehnte Summa-  
15 tionspunkt 110 als Eingangsgröße.

Das regelungstechnische Ersatzschaltbild der Synchronmaschi-  
ne im Fehlerfall gemäß Figur 5 unterscheidet sich von dem in  
Figur 4 dargestellten Normalfall in folgender Weise. An den  
20 elften Summationspunkt 111 wird nunmehr lediglich die mit  
einem Faktor  $\cos(\alpha)$  117<sup>~</sup> gewichtete Polradspannung  $U_p$  ( $U_p =$   
 $\omega \cdot \psi_p$ ) negativ zurückgeführt.  $\alpha$  ist der Versatzwinkel des  
Drehzahl-Lage-Gebers 12, bezogen auf seine ursprüngliche An-  
ordnung im fehlerfreien Betrieb. Durch den Geberversatz  $\alpha$   
25 gelangt auch an den zehnten Summationspunkt 110 eine mit dem  
Faktor  $\sin(\alpha)$  121<sup>~</sup> gewichtete Polradspannung  $U_p$ . Die Auswir-  
kungen des Geberversatzes  $\alpha$  schlagen sich auch in dem Pro-  
portionalitätsfaktor 118<sup>~</sup> mit dem Faktor  $\cos(\alpha)$  nieder.

30 In Figur 6 ist das Überwachungskonzept der Asynchronmaschine  
gezeigt. In der Regelung 78 gemäß Figur 2 ist die in Figur 3  
dargestellte Längsspannungsüberwachung 79 integriert. Zu-  
sätzlich ist ein Drehzahlüberwachungsmodell 89 als Meßsy-  
stemmodell vorgesehen, dem die Querspannungs- und Querstrom-  
35 Sollwerte  $U_Q\_SOLL$ ,  $I_Q\_SOLL$ , der Längsspannungs-Istwert

ID\_IST sowie der Fluß-Istwert zugeführt sind. Als Ausgangsgröße stellt das Drehzahlüberwachungsmodell 89 die Schätzdrehzahl  $n_{\text{modell}}$  einem Vergleicher 91 sowie einem Umschalter 93 zur Verfügung. Der Umschalter 93 erhält ein Modellfehlersignal 92 als Ausgangssignal des Vergleichers 91 und das Längsspannungs-Fehlersignal 75 als Ausgangsgröße des Komparators 73 der Längsspannungsüberwachung 79 gemäß Figur 3.

In Figur 7 ist das Drehzahlüberwachungsmodell 89 näher gezeigt. Der Querstrom-Sollwert  $I_{Q\_SOLL}$  gelangt, mit einem Proportionalglied „Rotorwiderstand“ 96 gewichtet, an einen ersten Dividierer 99 und über ein Proportionalglied „Statorwiderstand“ 95 mit negativem Vorzeichen an einen siebten Summationspunkt 102. Der siebte Summationspunkt 102 erhält außerdem den Querspannungs-Sollwert  $U_{Q\_SOLL}$  als Eingangsgröße und liefert die resultierende Ausgangsgröße einem achten Summationspunkt 103. Dem ersten Dividierer 99 und einem zweiten Dividierer 100 wird der Fluß-Istwert zugeführt. Die Ausgangsgröße des ersten Dividierers 99 wird einem neunten Summationspunkt 104 invertiert aufgeschaltet. Der zweite Dividierer 100 erhält als weitere Eingangsgröße die Ausgangsgröße des achten Summationspunktes 103 und liefert seine Ausgangsgröße sowohl an den neunten Summationspunkt 104 (mit negativem Vorzeichen) als auch - gewichtet mit einem Proportionalglied „Steuinduktivität“ 97 - an einen Multiplizierer 105. Der Multiplizierer 105 erhält als weitere Eingangsgröße den Querstrom-Istwert  $I_{Q\_IST}$  und gibt die resultierende Ausgangsgröße mit negativem Vorzeichen an den achten Summationspunkt 103 ab. Ein Integrierer 107 verarbeitet die Ausgangsgröße des neunten Summationspunktes 104 zu einer Schätzdrehzahl  $n_{\text{modell}}$ .

Gemäß der Theorie der feldorientierten Regelung einer Synchron- bzw. Asynchronmaschine kann der von den Stromsensoren

20 erfaßte Ständerstrom  $I_1$ ,  $I_3$  nach Überführung in ein rotorbezogenes orthogonales Zweiphasensystem (d-q-Koordinatensystem) in zwei Komponenten, nämlich dem Querstrom-Istwert  $I_{Q\_IST}$ , und dem Längsstrom-Istwert  $I_{D\_IST}$  aufgeteilt werden. Die Längsstromkomponente  $I_D$  baut das magnetische Feld der Maschine auf und ist in der gleichen Richtung wie das Feld orientiert. Der Querstrom  $I_Q$  steht rechtwinklig auf dem Längsstrom  $I_D$  und bildet mit diesem den Summenstrom, der mit der Umlauffrequenz  $\omega$  des Felds umläuft.

5  
10 Der Querstrom  $I_{Q\_IST}$  bildet das Drehmoment des elektrischen Antriebs 10, während der Längsstrom  $I_{D\_IST}$  die flußbildende Stromkomponente darstellt.

Der nachfolgend beschriebene Plausibilitätstest 34 überwacht den Drehzahlregelkreis auf plausible Beschleunigungsdaten dann, wenn der Querstrom-Sollwert  $I_{Q\_SOLL}$  den Maximalstrom  $I_{max}$  erreicht, den der Drehzahlregler 44 gerade noch ausgeben darf. Das Antriebssystem wird mit einem maximalen Moment beaufschlagt. Durch zweimaliges Differenzieren des Ausgangssignals des Drehzahl-Lage-Gebers 12 wird die Ist-Beschleunigung  $a_{ist}$  ermittelt. Ist die Ist-Beschleunigung  $a_{ist}$  kleiner als eine vorgebbare Minimalbeschleunigung, wird ein Fehlersignal generiert. Der elektrische Antrieb 10 könnte sich im Blockierzustand befinden. Eine entsprechende Anzeige mit der Fehlermeldung „blockiert“ kann vorgesehen werden. Besitzt die Istbeschleunigung  $a_{ist}$  im Vergleich zu dem Querstrom-Sollwert  $I_{Q\_SOLL}$  ein nicht korrespondierendes Vorzeichen, wird ebenfalls eine Fehlermeldung erzeugt. In diesem Fall könnte der Drehzahl-Lage-Geber 12 verdreht, oder die Motorzuleitungen falsch angeschlossen sein. Anhand des Querstrom-Istwerts  $I_{Q\_IST}$  kann eine Unterbrechung der Energieversorgung des Antriebs 10 festgestellt werden, wenn trotz maximal zulässigem Querstrom-Sollwert  $I_{Q\_SOLL}$  kein Querstrom-Istwert  $I_{Q\_IST}$  ermittelt werden kann. Der Plausibilitätstest 34 dient insbesondere der schnellen Reaktion

15  
20  
25  
30  
35

auf einen nicht korrekt justierten Drehzahl-Lage-Geber 12 oder auf eine fehlende mechanische Kopplung zwischen Drehzahl-Lage-Geber 12 und Antrieb 10.

5 Die nachfolgende Längsspannungsüberwachung 79 nach Figur 3 dient insbesondere der Ermittlung eines schleifenden Drehzahl-Lage-Gebers 12. Ein schleifender Drehzahl-Lage-Geber 12 zeigt eine von der tatsächlichen Drehzahl des Antriebs 10 abweichende Drehzahl an. Für die Synchronmaschine wird im Normalfall der Drehzahl-Lage-Geber 12 so auf den Antrieb 10  
10 eingestellt, daß sich bei einem gemessenen Polradwinkel von  $0^\circ$  das Polrad und die Ständerwiderstandsachse der Phase U gegenüberstehen. Eine lockere Verschraubung des Drehzahl-Lage-Gebers 12 führt nun dazu, daß die Polradlage nicht mehr  
15 mit der gedachten Längsachse der Stromregelung übereinstimmt. In diesem Fall ist das auf das Polrad bezogene Koordinatensystem der Stromregelung um den Gebersversatz  $\alpha$  zum Polrad hin verdreht. Für die weitere Berechnung wird zur Vereinfachung angenommen, daß sich der Gebersversatz  $\alpha$  bezogen auf den Polradwinkel  $\varepsilon$  kaum ändert ( $\alpha = \text{konst}$ ).  
20

#### Ständerbezogenes Koordinatensystem

Normalfall

Fehlerfall

$$\alpha = 0$$

$$\alpha \text{ konstant} \neq 0$$

$$\underline{\psi}_p = \psi_F * e^{j\varepsilon}$$

$$\underline{\psi}_p = \psi_F * e^{j(\varepsilon + \alpha)}$$

(1.1)

(1.2.)

$$\underline{u}_p = j \psi_F * e^{j\varepsilon} * \frac{d\varepsilon}{dt}$$

$$\underline{u}_p = j \psi_F * e^{j\varepsilon} * \frac{d\varepsilon}{dt}$$

## Polradbezogenes Koordinatensystem

## Normalfall

## Fehlerfall

5

$$\underline{U}'_p = \underline{U}_p * e^{j\mathcal{E}}$$

$$\underline{U}'_p = \underline{U}_p * e^{-j(\mathcal{E} + \alpha)}$$

$$\underline{U}'_p = j\psi_p * e^{j\mathcal{E}} * \frac{d\mathcal{E}}{dt} \quad (1.3.)$$

$$\underline{U}'_p = j\psi_p * e^{j(\mathcal{E} + \alpha)} * \frac{d\mathcal{E}}{dt} \quad (1.4.)$$

10

$$\underline{U}'_p = jU_p$$

$$\underline{U}'_p = jU_p [\cos(\alpha) + \sin(\alpha)]$$

Regelungstechnisches Modell in polradfesten Komponenten

15

Unter Bezugnahme auf die Figuren 4 (regelungstechnisches Ersatzschaltbild der Synchronmaschine im Normalfall) und Figur 5 (regelungstechnisches Ersatzschaltbild der Synchronmaschine im Fehlerfall) ergeben sich für die beiden Fälle folgende Gleichungen:

## Normalfall

20

$$U_d = R_s * I_{sd} + L_s \frac{dI_{sd}}{dt} - \omega * L_s I_{sq}$$

(1.5.)

25

$$U_q = R_s * I_{sq} + L_s \frac{dI_{sq}}{dt} - \omega * L_s I_{sd} + U_p$$

## Fehlerfall

30

$$U_d = R_s * I_{sd} + L_s \frac{dI_{sd}}{dt} - \omega * L_s I_{sq} - U_p \sin(\alpha)$$

(1.6.)

$$U_q = R_s * I_{sq} + L_s \frac{dI_{sq}}{dt} - \omega * L_s * I_{sd} + U_f \cos(\alpha)$$

mit  $I_{sq}$   $U_q$  Antriebs-Querstrom- bzw. -spannungskomponente,  
 5  $I_{sd}$   $U_d$  Antriebs-Längsstrom- bzw. -spannungskomponente  
 $\omega$  : Winkelgeschwindigkeit des d-q-Koordinatensystems  
 $\Psi_f$  : Magnetische Fluß, erzeugt durch das permanent erregte Polrad  
 $L_s$  : Ständerinduktivität  
 $R_s$  : Statorwiderstand

10

15

Im Normalfall ( $\alpha = 0$ , kein Versatz des Drehzahl-Lage-Gebers 12) sind die d-q-Koordinatensysteme von Regler 78 und Antrieb 10 identisch. Bei Vernachlässigung des Übertragungsverhaltens des Umrichters 14 stimmen die von der Regelung 78 vorgegebenen Komponenten UD\_SOLL bzw. UQ\_SOLL mit den Spannungs-Komponenten im Antrieb 10  $U_d$  bzw.  $U_q$  überein.

20

25

30

Im Fehlerfall ( $\alpha \neq 0$ ) sind die d-q-Koordinatensysteme von Regler 78 und Antrieb 10 nicht mehr identisch. Die Quer- und Längskomponenten im Antrieb ( $U_d$ ,  $I_{sd}$ ,  $U_q$ ,  $I_{sq}$ ) weichen aufgrund des Geberversatzes ( $\alpha \neq 0$ ) von denen im Regler 78 ( $UD\_SOLL$ ,  $ID\_SOLL$ ,  $UQ\_SOLL$ ,  $IQ\_SOLL$ ) ab. Die Winkelgeschwindigkeit  $\omega_m$  des Läufers wird von dem schleifenden Drehzahl-Lage-Geber 12 erfaßt und nach Multiplikation mit der Polpaarzahl  $p$  der Längsspannungsüberwachung 79 gemäß Figur 3 als Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  zugeführt. Die induzierte Spannung  $\Psi_f * \omega$  (Polradspannung  $U_p$ ) tritt nicht mehr allein in der q-Achse im Regler 78 auf. Dadurch ergibt sich eine signifikante Änderung der Spannung  $U_d$  in der d-Achse ( $u_m - U_p * \sin(\alpha)$ ). Da der Längsstromregler 54 weiterhin den Längsstrom  $I_d$  auf Null regelt, ist die Änderung der Spannung  $U_d$  in der d-Achse im Spannungssollwert erkennbar. Aufgrund der Beschaffenheit des Längsstromreglers 54 spiegelt sich diese vom Geberversatz ( $\alpha \neq 0$ ) herrührende Spannungsänderung im Integrator 64 wieder.

Daher eignet sich die Ausgangsgröße des Integrators 64 zur Ermittlung, ob ein Gebersersatz aufgetreten ist. Hierzu wird der Ausgangswert des Integrators 64 in dem Komparator 73 mit dem Grenzwert G verglichen. Im Idealfall (Gebersersatz  $\alpha = 0$ , keine Systemtotzeiten, gleichbleibend genaue Angaben der Modellparameter  $L_s$  und  $R_s$ ) nimmt der Integrator 64 den Wert Null an. Im Normalfall jedoch gibt der Integrator 64 auch ohne Gebersersatz ( $\alpha = 0$ ) ein konstantes Signal ab, das durch die Totzeitspannung (Schaltertotzeit der PWM-Stufe), die induzierte Polradspannung (in Folge der Totzeit des Längsstromreglers 54) und durch schwankende Modellparameter bedingt ist. Die genannten Parameter können jedoch vorab berechnet werden und in Form des Grenzwerts G berücksichtigt werden. Wird der Grenzwert G um einen bestimmten Wert überschritten, so resultiert der Fehler aus dem Gebersersatz  $\alpha$ . In diesem Fall wird ein Fehlersignal 75 erzeugt, beispielsweise verbunden mit der Meldung „Schleifender Geber“.

Prinzipiell könnte zwar auch der I-Anteil des Querstromreglers 48 zur Gebersersatzauswertung herangezogen werden. Unter Umständen wird jedoch eine Vorrausberechnung durch einen schwankenden Querstromsollwert IQ\_SOLL erschwert.

Figur 2 zeigt die Reglerstruktur einer Asynchronmaschine. Der wesentliche Unterschied zur Synchronmaschine besteht darin, daß der Längsstrom-Sollwert ID\_SOLL nicht fest auf dem Wert Null liegt, sondern in der gezeigten Weise erzeugt wird. Für die Erfindung ist die Art der Erzeugung jedoch nicht wesentlich, sondern soll nur im Zuge der Vollständigkeit erwähnt werden, da sie als Eingangsgrößen der Längsspannungsüberwachung 79 nach Figur 2 dienen. Damit können die Längsspannungsüberwachung 79 gemäß Figur 3 und der Plausibilitätstest 34 auch für die Asynchronmaschine zum Einsatz kommen.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 6 ist für die Asynchronmaschine ein duales Meßsystemüberwachungskonzept realisiert. Die Längsspannungsüberwachung 79 ist bei niedrigen Frequenzen identisch mit der der Figur 3.

Aufgrund von Parametertoleranzen (Temperaturabhängigkeit des Läuferwiderstandes, Sättigungserscheinungen) kann dieses Verfahren bei höheren Frequenzen nur fehlerbehaftet angewendet werden. Kompensiert werden diese Parameterabweichungen über eine zusätzliche Regelung, die den Transformationswinkel  $\phi$  so verstellt, daß die induzierte Spannung in der d-Achse Null ist. Dies führt einerseits dazu, daß das Verfahren der Längsspannungsüberwachung 79 bei hohen Drehzahlen nicht angewendet werden kann, andererseits daß auch bei schleifendem Geber 12 die d-q-Koordinatensysteme in der Regelung 78 und im Antrieb 10 ausreichend gut übereinstimmen. Dadurch ist es möglich, aus den internen Größen des Reglers 79 über ein Drehzahlüberwachungsmodell 89 eine ausreichend genaue Drehzahlinformation  $n_{\text{modell}}$  zu gewinnen. Das Ausgangssignal des Komparators 73 gelangt als Längsspannungs-Fehlersignal 75 an den Umschalter 93. Bei niedrigen Werten des Schätzwertes  $n_{\text{modell}}$  leitet der Umschalter 93 das Fehlersignal 75 der Längsspannungsüberwachung 79 an den Ausgang als resultierenden Fehlersignal 94 weiter. Andernfalls leitet der Umschalter 93 das von dem Vergleicher 91 generierte Modell-Fehlersignal 92 weiter. Der Vergleicher 91 ermittelt eine signifikante Abweichung des von dem Drehzahl-Lage-Gebers 12 abgegebenen Signals mit dem Ausgangssignal des Drehzahlüberwachungsmodells 89, der Schätzgröße  $n_{\text{modell}}$  der Ist-Drehzahl. Der Umschalter 93 wird in Abhängigkeit von der Schätzgröße  $n_{\text{modell}}$  angesteuert.

Das Drehzahlüberwachungsmodell 89 läßt sich der Figur 7 entnehmen. Es bildet im wesentlichen die Regelstrecke des An-



triebs 10 nach. Als Eingangsgrößen werden von dem Regler 78 gebildete Größen verwendet wie der Querstrom-Sollwert IQ\_SOLL, der Querspannungs-Sollwert UQ\_SOLL, der Längsstrom-Istwert ID\_IST und der Fluss-Istwert FLUSS\_IST. Außerdem  
5 fließen Parameter des Antriebs 10 wie Ständerwiderstand 95, Rotorwiderstand 96 oder Ständerinduktivität 97 ein.

5

## 10 Ansprüche

1. Vorrichtung zur Überwachung eines Meßsystems eines elektrischen Antriebs, umfassend zumindest ein Meßsystem (12) zur Erfassung zumindest einer Meßgröße eines elektrischen Antriebs (10), zumindest einen Regler (78), dem zumindest die  
15 von dem Meßsystem (12) erfaßte Meßgröße zugeführt ist, und der zumindest eine Stellgröße zur Ansteuerung des Antriebs (10) erzeugt, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine Signalverarbeitung (34, 73, 79, 89, 91, 93) zur Fehlererkennung  
20 des Meßsystems (12) vorgesehen ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Signalverarbeitung (34, 73, 79, 89, 91, 93) zur Fehlererkennung des Meßsystems (12) zumindest eine von dem Regler (78)  
25 erzeugte Größe (IQ\_SOLL, IQ\_IST, UQ\_SOLL, FLUSS\_IST, 65) zugeführt ist.
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Signalverarbeitung (34, 73, 79, 89,  
30 91, 93) zur Fehlererkennung des Meßsystems (12) zumindest eine von dem Meßsystem (12) erzeugte und/oder daraus abgeleitete Größe (a\_ist) zugeführt ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch  
35 gekennzeichnet, daß die Signalverarbeitung (34, 73, 79, 89,

91, 93) zur Fehlererkennung des Meßsystems (12) eine für einen Fehlerfall des Meßsystems (12) charakteristische Größe mit einem Grenzwert ( $G$ ,  $n_{\text{modell}}$ ,  $n_{\text{sensor}}$ ) vergleicht und in Abhängigkeit von dem Vergleich ein Fehler des Meßsystems (12) anzeigendes Fehlersignal (35, 75, 92, 94) erzeugt.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Signalverarbeitung (34, 73, 79, 89, 91, 93) als die für einen Fehlerfall des Meßsystems (12) charakteristische Größe ein Maß für eine Änderung der Polradspannung ( $U_p$ ) des Antriebs (10) zugeführt ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als eine vom Regler (78) erzeugte Größe ein in einem Längsstromregler (54) und/oder Querstromregler (48) gebildetes Signal (65) und/oder ein Integralanteil (65) der Signalverarbeitung (34, 73, 79, 89, 91, 93) zugeführt ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Grenzwert ( $G$ ) von zumindest einem Streckenparameter abhängt, der eine Regelabweichung in dem Regler (78) bewirkt.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Fehlererkennung des Meßsystems ein Meßsystemmodell (89) vorgesehen ist, das zumindest einen für das Meßsystem (12) zu erwartenden Schätzwert ( $n_{\text{modell}}$ ) erzeugt.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Umschalter (93) das Fehlersignal (75) der Signalverarbeitung (79) in Abhängigkeit von dem zu erwartenden Schätzwert ( $n_{\text{modell}}$ ) weiterleitet.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalverarbeitung (34) aktiviert wird in Abhängigkeit von einer von dem Regler (78) erzeugten Größe (IQ\_SOLL) und/oder dann, wenn eine vom Regler (78) erzeugte Größe (IQ\_SOLL) einen bestimmten Wert (IQ\_MAX) annimmt, vorzugsweise einen maximal zulässigen Sollwert.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalverarbeitung (34, 73, 79, 89, 91, 93) ein Vergleicher (91) umfaßt, der ein Fehler-signal (92, 94) erzeugt abhängig von einem Ausgangssignal des Meßsystems (12) und dem zu erwartenden Schätzwert (n\_modell).

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Auswahlvorrichtung (93) vorgesehen ist, die in Abhängigkeit von einer Auswahlgröße eine Auswahl trifft zwischen einer ersten Fehlerüberwachung (79) und einer zweiten Fehlerüberwachung (89, 91).

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswahlvorrichtung (93) in Abhängigkeit von dem zu erwartenden Schätzwert (n\_modell) eine Auswahl trifft zwischen einer ersten Fehlerüberwachung (79) und einer zweiten Fehlerüberwachung (89, 91).

14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßsystemmodell (89) den Schätzwert (n\_modell) in Abhängigkeit von zumindest einer von dem Regler (78) erzeugten oder davon abhängenden Reglergröße (IQ\_SOLL, UQ\_SOLL, ID\_IST, FLUSS\_IST) bildet.

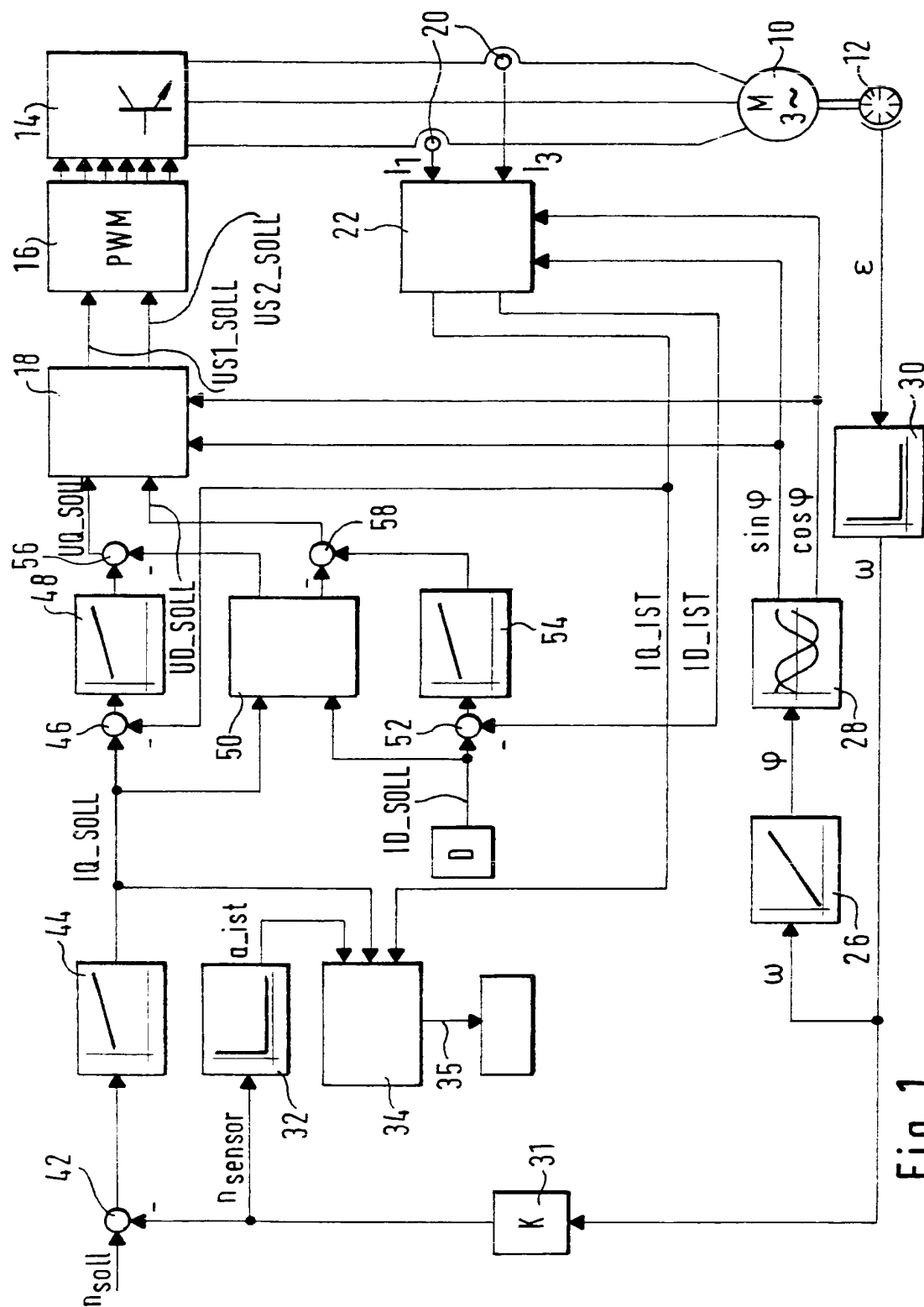


Fig. 1



2 / 7

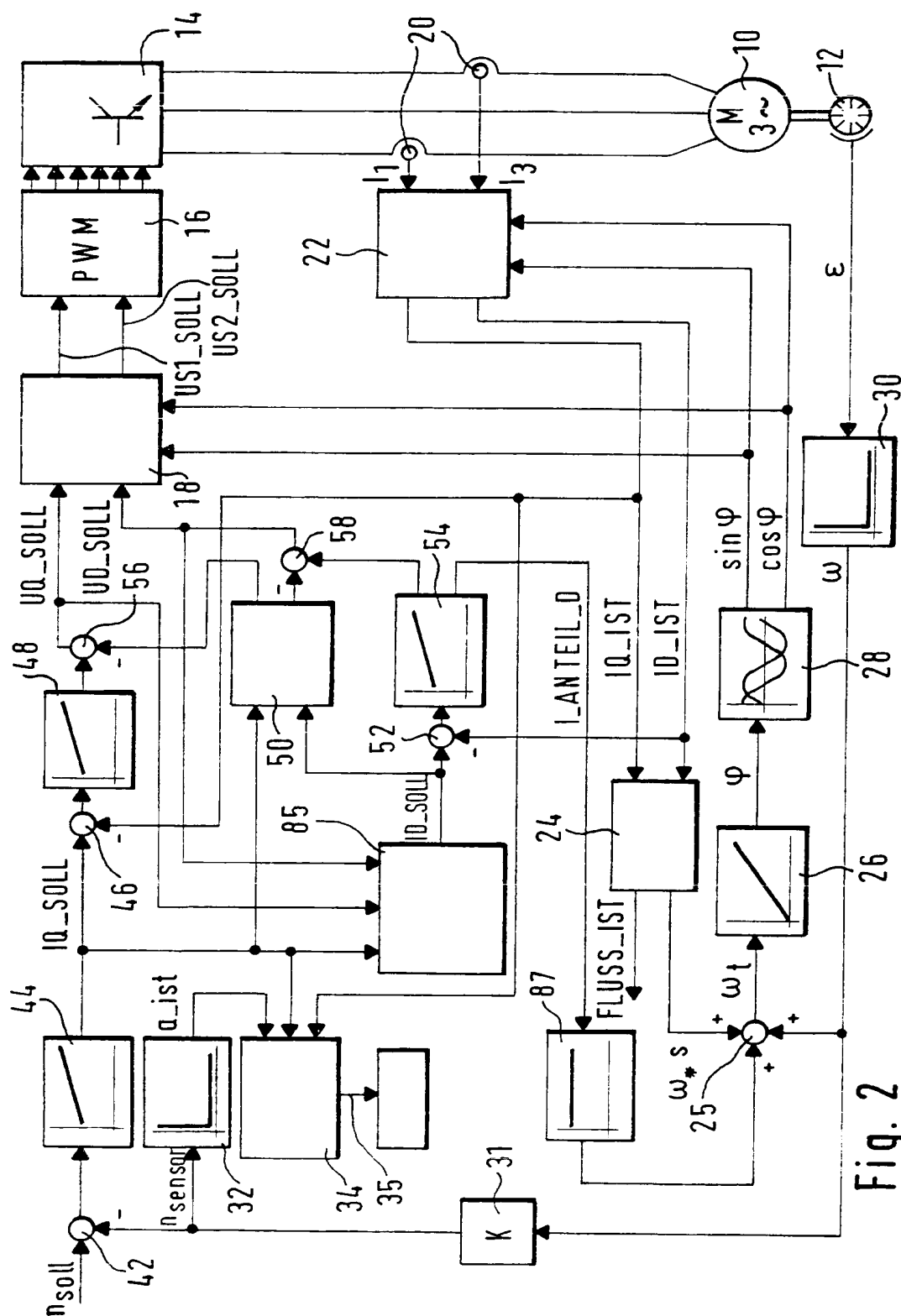


Fig. 2





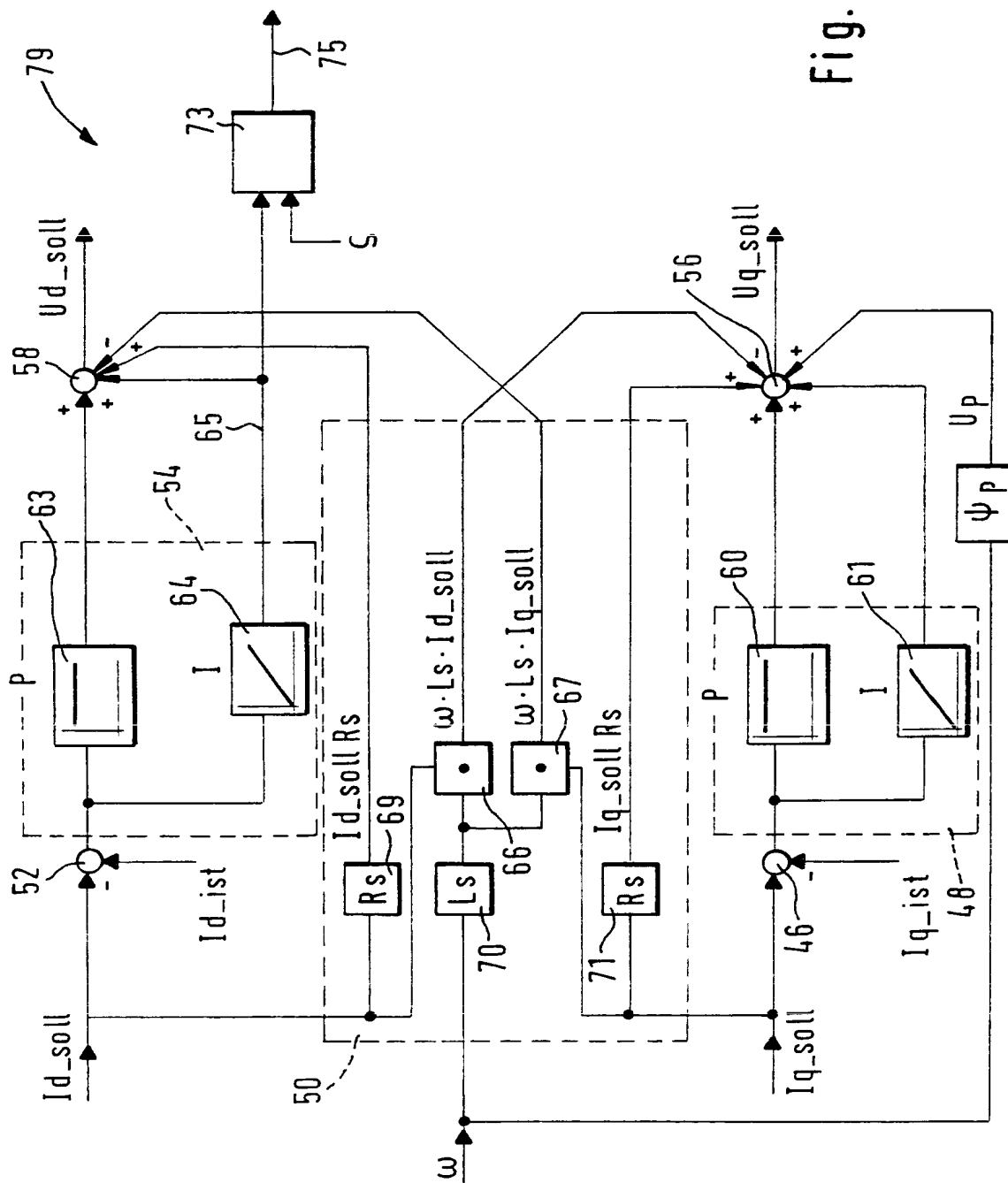


Fig. 3



4 / 7

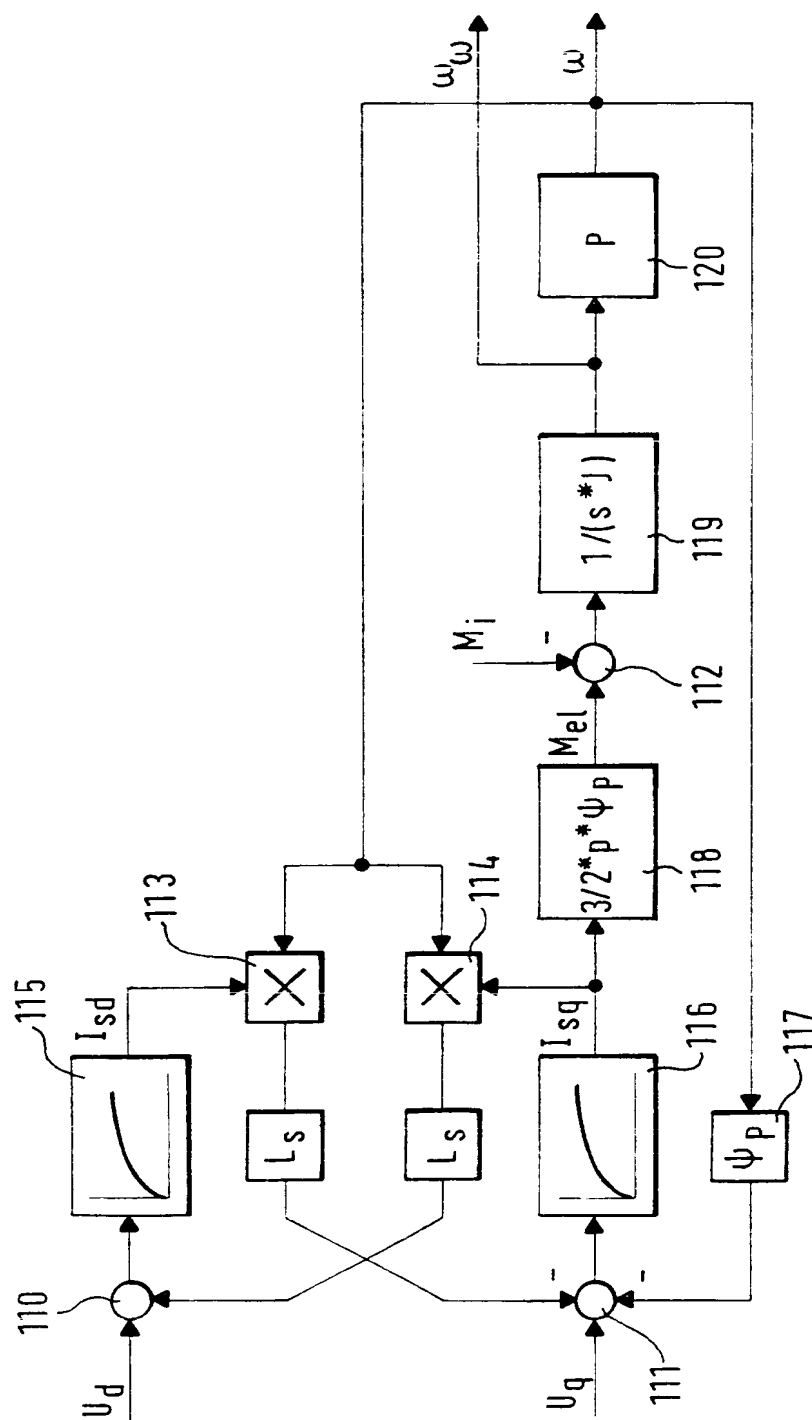


Fig. 4



5/7

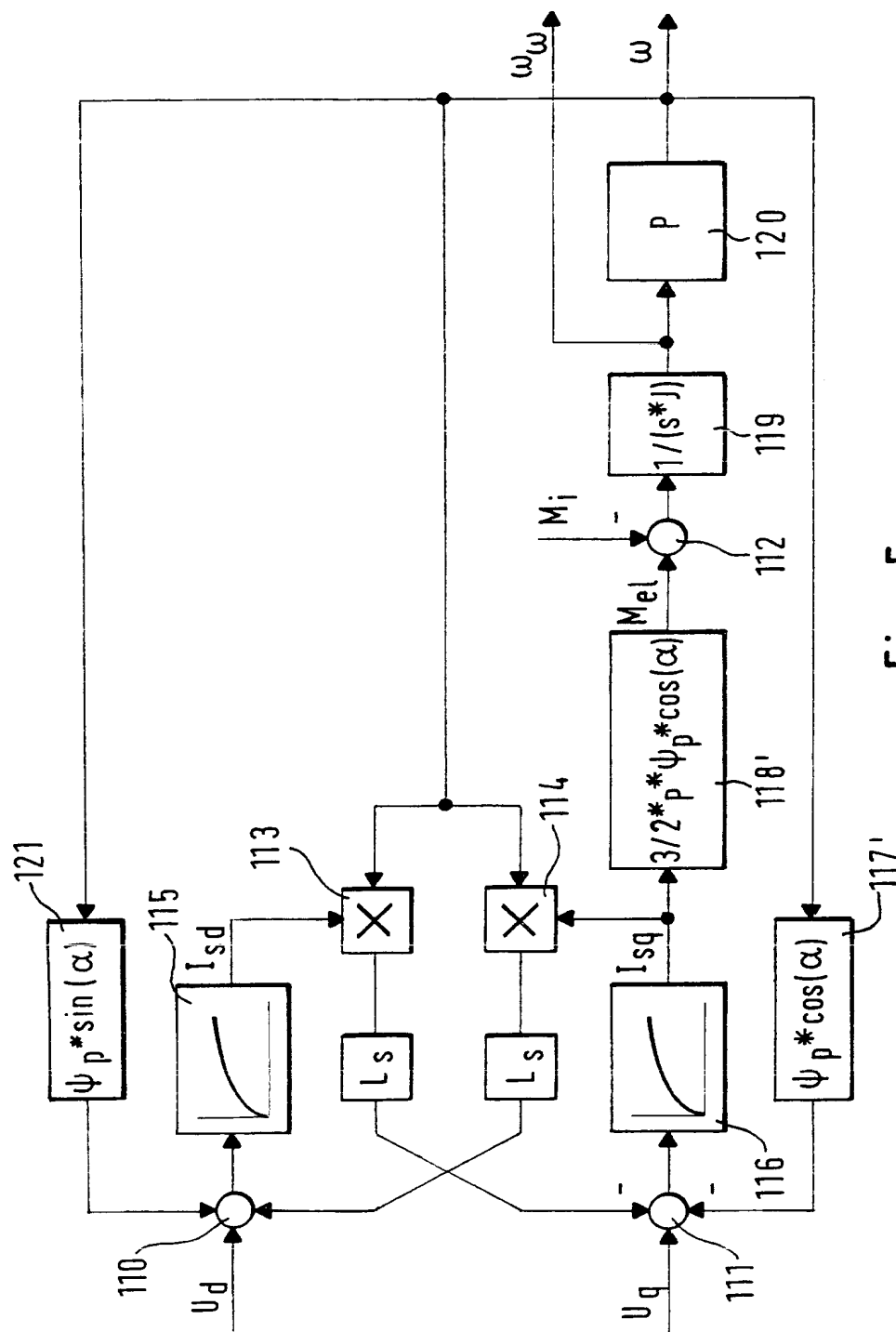


Fig. 5



6 / 7

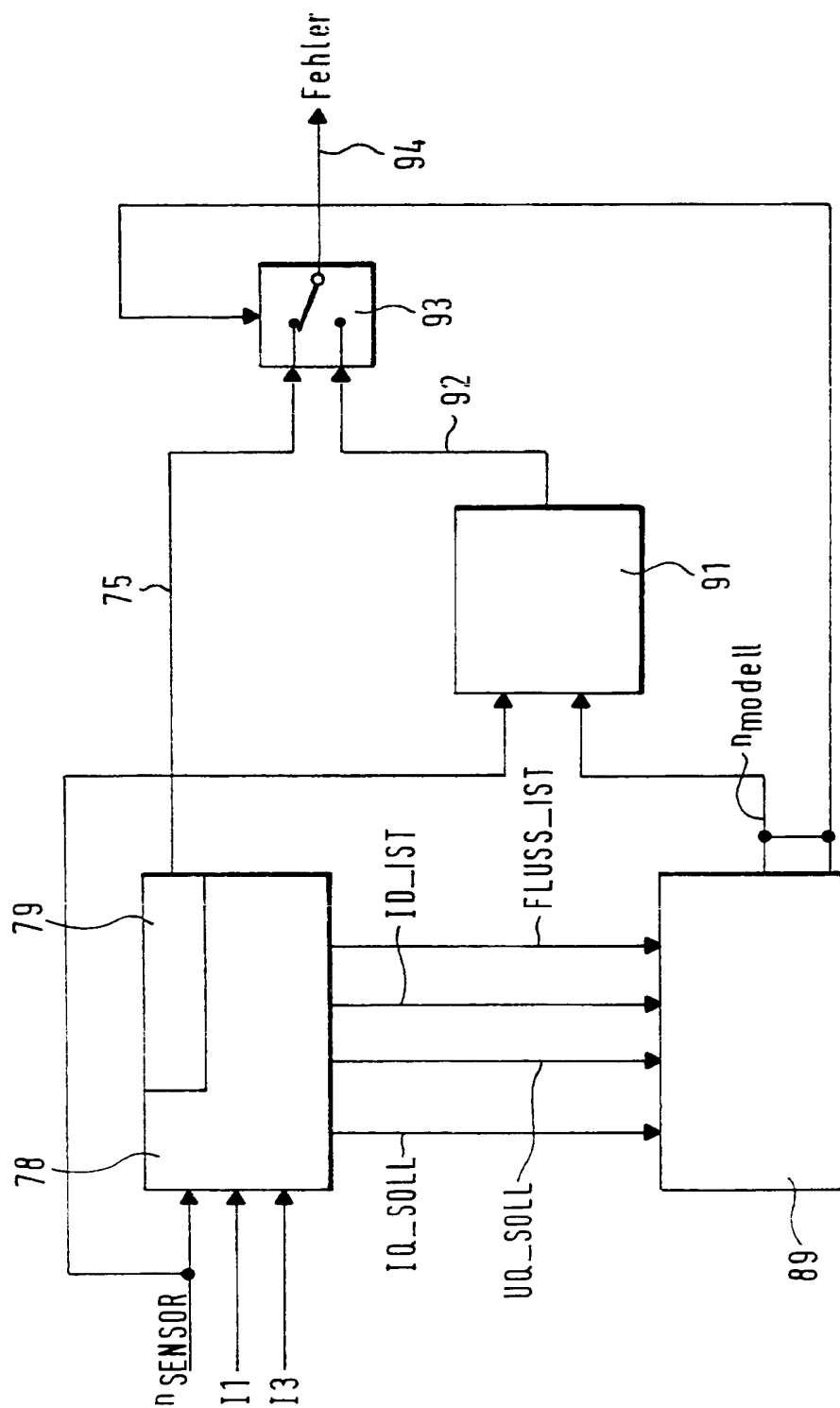


Fig. 6





7/7

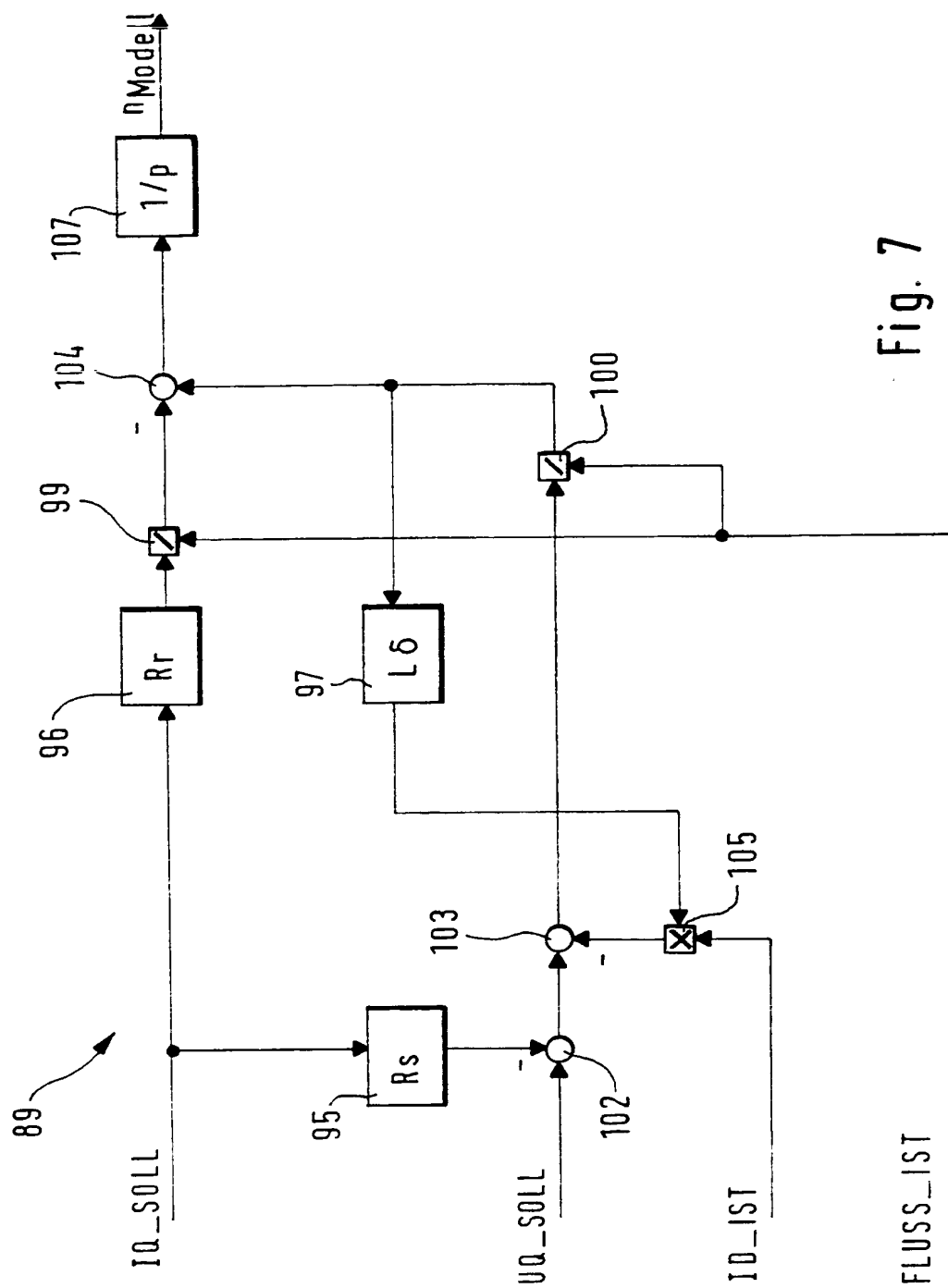


Fig. 7

